

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002296496
PUBLICATION DATE : 09-10-02

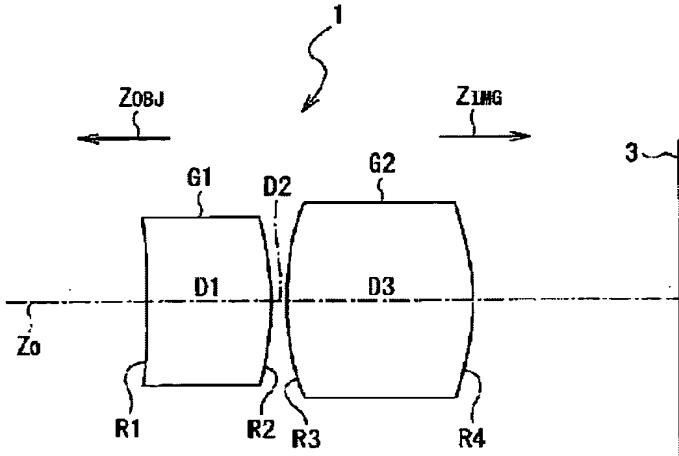
APPLICATION DATE : 29-03-01
APPLICATION NUMBER : 2001095180

APPLICANT : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : SATO KENICHI;

INT.CL. : G02B 9/06 G02B 13/18

TITLE : MONOFOCAL LENS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a monofocal lens for which the entire length can be shortened in simple constitution.

SOLUTION: A first lens G1 and a second lens G2 are disposed successively from an object side. For the first lens G1, at least one surface is aspheric and it has positive refractive power. For the second lens G2, at least one surface is aspheric and it is constituted of a lens having the positive refractive power for which a convex surface is turned to the object side. It is desirable that the first lens G1 is constituted of optical resin. The first lens G1 can be constituted not only in a meniscus shape turning a concave surface to the object side but also in the meniscus shape turning the convex surface to the object side.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-296496

(P2002-296496A)

(43)公開日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 9/06
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 9/06
13/18

テマコード^{*}(参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-95180(P2001-95180)

(22)出願日 平成13年3月29日 (2001.3.29)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 佐藤 賢一

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74)代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司 (外1名)

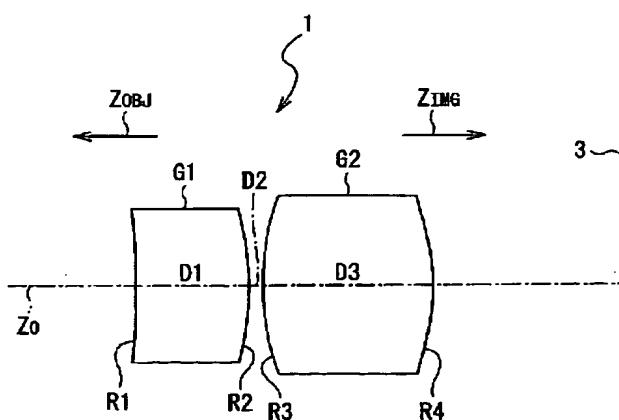
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 単焦点レンズ

(57)【要約】

【課題】 簡易な構成で、かつ、全長をきわめて短くすることができる単焦点レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、第1のレンズG1と、第2のレンズG2とを配設する。第1のレンズG1は、少なくとも1つの面が非球面で構成され、正の屈折力を有している。第2のレンズG2は、少なくとも1つの面が非球面で構成され、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズで構成されている。第1のレンズG1は、光学樹脂で構成されていることが望ましい。第1のレンズG1は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状に限らず、物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成されていても良い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、少なくとも1つの面が非球面で構成された正の屈折力を有する第1のレンズと、少なくとも1つの面が非球面で構成され、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第2のレンズとが配設され、さらに、以下の条件式(1)を満足するように構成されていることを特徴とする単焦点レンズ。

$$5.0 < \nu d_2 \dots (1)$$

ただし、

νd_2 ：前記第2のレンズのd線に対するアッベ数

【請求項2】 前記第1のレンズは、その材質が光学樹脂であり、かつ物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成され、

さらに、以下の条件式(2)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の単焦点レンズ。

$$|f/f_1| < 0.65 \dots (2)$$

ただし、

f ：全体の焦点距離

f_1 ：前記第1のレンズの焦点距離

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば電子カメラ（デジタルカメラ）に用いられる撮影用レンズに関し、特に、携帯性の高い小型の電子カメラの撮影用レンズとして好適な単焦点レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、銀塩フィルムに代わり、CCD（電荷結合素子）のような固体撮像素子を用いて被写体を撮影するようにした電子カメラが普及している。電子カメラには、一般に、静止画の撮影を行うためのスチルカメラと動画の撮影を行うためのビデオカメラがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近では、CCDの小型化に伴い、その撮影用レンズにも小型化が要求されてきている。撮影用レンズの小型化を図るために、一般に、レンズ枚数が少ない方が良い。レンズ枚数の少ない撮影用レンズとしては、従来より、例えば3群3枚構成のトリプレット型のものがある。しかしながら、トリプレット型では、構成の簡易さ、コンパクト性およびコストの点で不十分である。これらの点をさらに解決するためには、レンズ構成を2群2枚構成にすることが考えられる。

【0004】特公平7-050246号公報には、2群2枚構成の撮影用レンズに関する技術が開示されている。この公報記載の撮影用レンズは、物体側から順に、負のパワーを有する凹メニスカスレンズと、正のパワーを有する両凸レンズとが配設され、1面以上のレンズ面

が非球面で構成されている。しかしながら、この公報記載の撮影用レンズでは、特に、近年の小型の電子カメラ用の撮影用レンズとしては、特にコンパクト性の点でまだ不十分な点がある。例えば直径2mm程度のCCDを搭載した電子カメラでは、その撮影用レンズとして、第1レンズ面から結像面までの距離が3～4mm程度以下であることが要求される場合がある。上述の公報記載の撮影用レンズでは、このような要求に応えるだけの性能を有していない。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、簡易な構成で、かつ、全長をきわめて短くすることができる単焦点レンズを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による単焦点レンズは、物体側より順に、少なくとも1つの面が非球面で構成された正の屈折力を有する第1のレンズと、少なくとも1つの面が非球面で構成され、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第2のレンズとが配設されてなり、さらに、以下の条件式(1)を満足するように構成されている。

$$5.0 < \nu d_2 \dots (1)$$

ただし、

νd_2 ：第2のレンズのd線に対するアッベ数

【0007】本発明による単焦点レンズでは、各レンズについて、少なくとも1つの面が非球面で構成され、かつ、正の屈折力を有しているので、2群2枚という簡易な構成でありながら、諸収差を補正しつつ、かつ、全長をきわめて短くすることができる。また、条件式(1)を満足していることにより、色収差の補正が容易に行われる。

【0008】本発明による単焦点レンズは、さらに、第1のレンズが、光学樹脂で構成され、かつ物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成され、以下の条件式(2)を満足するように構成されていることが望ましい。

$$|f/f_1| < 0.65 \dots (2)$$

ただし、

f ：全体の焦点距離

f_1 ：第1のレンズの焦点距離

【0009】第1のレンズが光学樹脂で構成されていることにより、低価格化を図ることが容易とされ、また、非球面加工をし易くなるので、製造性の点で有利となる。また、条件式(2)を満たすことで、第1のレンズの屈折力が制限され、光学樹脂を用いたことによる環境変化に対する光学性能の劣化が防止される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の一実施の形態に係る単焦点

点レンズ1の構成を示している。なお、図1において、符号 Z_{OBJ} で示す側が物体側、すなわち、例えば撮影用の被写体が存在する側である。また、図1において、符号 Z_{IMG} で示す側が結像側（像面側）、すなわち、物体側の被写体像が結像される側である。図1において、符号 R_i は、最も物体側のレンズ面を1番目として、像面側に向かうに従い順次増加する i 番目のレンズ面の曲率半径を示す。符号 D_i は、 i 番目のレンズ面と $i+1$ 番目のレンズ面との光軸上の面間隔を示す。

【0012】本実施の形態に係る単焦点レンズ1は、例えば小型の電子カメラの撮影用レンズとして用いられるものであり、その結像面3には、例えばCCDなどの摄像素子の摄像面が配置される。

【0013】この単焦点レンズ1は、図1に示したように、光軸 Z_0 に沿って物体側から順に、第1のレンズG1と、第2のレンズG2とが配設されて構成されている。第1のレンズG1は、少なくとも1つの面が非球面で構成され、正の屈折力を有している。第2のレンズG2は、少なくとも1つの面が非球面で構成され、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズで構成されている。

【0014】本単焦点レンズ1は、以下の条件式(1)を満足するように構成されている。ただし、式中、 νd_2 は、第2のレンズG2のd線に対するアッペ数を表す。

$$50 < \nu d_2 \dots \dots (1)$$

【0015】本単焦点レンズ1において、第1のレンズG1は、光学樹脂（いわゆるプラスチックレンズ）で構成され、以下の条件式(2)を満足するように構成されていることが望ましい。ただし、式中、 f は、レンズ系全体の焦点距離を示し、 f_1 は、第1のレンズG1の焦点距離を示す。

$$|f/f_1| < 0.65 \dots \dots (2)$$

【0016】第1のレンズG1は、図1では、物体側に凹面を向けたメニスカス形状で構成されているが、図4に示す単焦点レンズ1Aのように、物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成されていても良い。

【0017】次に、以上のような構成の単焦点レンズ1によってもたらされる光学的な作用および効果について説明する。

【0018】本単焦点レンズ1では、第1のレンズG1および第2のレンズG2のそれぞれについて、少なくとも1つの面が非球面で構成され、かつ、正の屈折力を有しているので、2群2枚という簡易な構成でありながら、諸収差を補正しつつ、かつ、全長をきわめて短くすることができる。このため、例えば直径2mm程度のCCDを搭載した電子カメラに使用したときに、第1レンズ面から結像面までの距離を容易に3~4mm程度以下にすることができる。

【0019】また、本単焦点レンズ1では、第1のレンズG1を光学樹脂で構成することにより、非球面を採用

しているにもかかわらず、低価格化を図ることができ。また、非球面加工をし易くなるので、製造性の点で有利となる。

【0020】条件式(1)は、第2のレンズG2におけるレンズ材の光学的な特性を制限するためのものであり、主として色収差の補正に寄与している。条件式(1)の範囲を超えるレンズ材を使用すると、特に色収差の補正が困難になる。

【0021】条件式(2)は、第1のレンズG1の屈折力を制限するものである。一般に、光学樹脂を用いたレンズは、温度および湿度などの環境の変化によって焦点距離などの光学性能が変化しやすい。この光学性能の変化は、レンズの屈折力が強いほど顕著になる。従って、第1のレンズG1に光学樹脂を使用した場合には、条件式(2)の範囲を満足するようにレンズの屈折力を制限することで、環境の変化に対する光学性能の劣化を低く抑えることができる。条件式(2)の範囲を超えると、第1のレンズG1の屈折力が強くなり、温度および湿度などの影響を強く受け、環境の変化に対する光学性能の劣化が大きくなるおそれがある。

【0022】以上説明したように、本実施の形態の単焦点レンズ1によれば、上述の構成と各条件式を適宜満足することにより、簡易な構成で、かつ、全長をきわめて短くすることができ、きわめてコストパフォーマンスの高い光学系を実現できる。これにより、本単焦点レンズ1と小型のCCDとを組み合わせることにより、携帯性の高い小型の電子カメラを実現できる。

【0023】[実施例] 次に、本実施の形態の単焦点レンズ1の具体的な数値実施例について説明する。

【0024】<実施例1>まず、本実施の形態に係る単焦点レンズ1の第1の数値実施例について説明する。本実施例の単焦点レンズ（以下、単焦点レンズ1-1と記す。）の断面構造は、図1に示した構成と同様となっている。

【0025】図2(A), (B)は、本単焦点レンズ1-1の構成に関する具体的な数値データを示している。より詳しくは、図2(A)は、基本的なレンズデータを示し、図2(B)は、非球面についてのデータを示す。図2(A), (B)における面番号 S_i の欄には、本単焦点レンズ1-1について、最も物体側のレンズ面を1番目として、像面側に向かうに従い順次増加するレンズ面の番号を示している。曲率半径 R_i の欄には、図1に示した符号 R_i に対応させて、物体側から i 番目のレンズ面の曲率半径の値を示している。面間隔 D_i の欄についても、図1に示した符号 D_i に対応させて、物体側から i 番目のレンズ面 S_i と $i+1$ 番目のレンズ面 S_{i+1} との光軸上の間隔を示す。曲率半径 R_i および面間隔 D_i の値の単位はミリメートル(mm)である。Ndjおよび νd_j の欄には、それぞれ、物体側から j 番目($J=1, 2$)のレンズのd線（波長 $\lambda_d=587.6\text{nm}$ ）に対する屈折率およびア

アベ数の値を示す。また、図2 (A) には、この単焦点レンズ1-1における全系の焦点距離 f (= 1.00mm)、Fナンバー ($F_{No.} = 2.8$) および画角 2ω (= 68.1°) の値についても示す。

【0026】図2 (A) において、面番号の左側に付された記号「*」は、そのレンズ面が非球面であることを示す。本実施例では、すべてのレンズ面が非球面形状となっている。図2 (A) では、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍の曲率半径の数値を示している。

【0027】図2 (B) には、非球面データとして、非球面形状を表す5つの非球面係数 K , A_4 , A_6 , A_8 , A_{10} の値を示す。これらの非球面係数は、以下の式 (A) によって表される非球面多項式における係数である。式 (A) の非球面多項式は、光軸 Z_0 に直交する方向に h 軸を取って非球面の形状を表したものである。非球面は、式 (A) で表される曲線を光軸 Z_0 の周りに回転して得られる曲面である。式 (A) の非球面多項式に

$$Z(h) = C h^2 / \{ 1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} \dots \dots (A)$$

【0029】図7は、本実施例と後述の実施例2のそれについて、上述の各条件式 (1), (2) の条件に対応する値をまとめて示したものである。この図から分かるように、本実施例では、各条件に対応する値が、すべて各条件式の範囲内となっている。

【0030】図3 (A) ~ (C) は、本単焦点レンズ1-1についての諸収差を示している。より詳しくは、図3 (A) は球面収差を示し、図3 (B) は非点収差を示し、図3 (C) はディストーション (歪曲収差) を示している。これらの図において、各収差は d 線を基準としたものを示している。各収差図において、符号 g , d , C を付した曲線は、それぞれ g 線、 d 線、 C 線についての収差を示している。 g 線、 d 線、 C 線の波長は、それぞれ、435.8nm, 587.6nm, 656.3nm である。図3 (B)において、実線はサジタル像面 S に対する収差を示し、破線はタンジェンシャル (メリジオナル) 像面 T に対する収差を示している。なお、各収差図において、 $F_{No.}$ は、Fナンバーを示し、 ω は半画角を示している。

【0031】<実施例2>次に、本実施の形態に係る単焦点レンズ1の第2の数値実施例について説明する。

【0032】図5 (A), (B) は、本実施例の単焦点レンズ (以下、単焦点レンズ1-2と記す。) の構成に関する具体的な数値データを示している。より詳しくは、図5 (A) は、基本的なレンズデータを示し、図5 (B) は、非球面についてのデータを示す。図5 (A), (B) に示した各数値の示す意味は、実施例1 (図2 (A), (B)) の場合と同様である。本実施例においても、実施例1と同様に、すべてのレンズ面が非球面形状となっている。

【0033】本単焦点レンズ1-2の断面構造は、図4に示した単焦点レンズ1Aと同様となっている。すなわ

おいて、 h は、光軸 Z_0 からレンズ面までの距離 (高さ) (単位: mm) を表す。 $Z(h)$ は、高さ h におけるレンズ面のサグ (sag) 量を表している。より詳しくは、 $Z(h)$ は、光軸 Z_0 から高さ h の位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面 (光軸に垂直な平面) に下ろした垂線の長さ (単位: mm) を示す。 C は、光軸近傍におけるレンズ面の近軸曲率半径 R の逆数 ($1/R$) である。また、 K は、離心率 (または円錐定数) を表し、 A_4 , A_6 , A_8 , A_{10} は、それぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数を表す。なお、図2 (B) に示した非球面係数を表す数値において、記号 “E” は、その次に続く数値が 10 を底とした “べき指数” であることを示し、その 10 を底とした指数関数で表される数値が “E” の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「1.0E-02」は、「 1.0×10^{-2} 」であることを示す。

【0028】

ち、本実施例では、第1のレンズ G1 が、物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成されている。

【0034】本単焦点レンズ1-2においても、図7に示したように、条件式 (1), (2) の各条件をすべて満たしている。

【0035】図6 (A) ~ (D) は、本単焦点レンズ1-2の諸収差を示している。より詳しくは、図6 (A) は球面収差を示し、図6 (B) は非点収差を示し、図6 (C) はディストーションを示している。図6 (B) において、実線はサジタル像面 S に対する収差を示し、破線はタンジェンシャル (メリジオナル) 像面 T に対する収差を示している。これらの収差図に付した各符号の意味は、実施例1 (図3 (A) ~ (C)) の場合と同様である。

【0036】以上で説明したように、各実施例の単焦点レンズについて、上述の各条件式を満足した状態で諸収差が良好に補正され、全長もきわめて短くなっている。

【0037】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径 R 、面間隔 D 、屈折率 N およびアベ数の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値を取り得る。

【0038】また、本発明は、電子カメラに限らず、銀塩フィルムを使用するいわゆるレンズシャッターカメラの撮影用レンズとしても適用可能である。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1または2記載の単焦点レンズによれば、少なくとも1つの面が非球面で構成された正の屈折力を有する第1のレンズと、少なくとも1つの面が非球面で構成され、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第2のレンズとを、物体側

から順に配設し、第2のレンズにおけるレンズ材の光学的な特性を制限するための所定の条件式(1)を満足するように構成したので、2群2枚という簡易な構成でありながら、諸収差を補正しつつ、かつ、全長をきわめて短くすることができる。

【0040】特に、請求項2記載の単焦点レンズによれば、請求項1記載の単焦点レンズにおいて、第1のレンズを、光学樹脂で構成すると共に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状で構成し、かつ、第1のレンズの屈折力を制限するための所定の条件式(2)を満足するようにしたので、第1のレンズの屈折力が制限され、光学樹脂を用いたことによる環境変化に対する光学性能の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの一構成例を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの第1の数値実施例(実施例1)を示す説明図であり、

(A)は、基本的なレンズデータを示し、(B)は、非球面についてのデータを示している。

【図3】実施例1の単焦点レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの他の構成例を示す断面図である。

【図5】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの第2の数値実施例(実施例2)を示す説明図であり、

(A)は、基本的なレンズデータを示し、(B)は、非球面についてのデータを示している。

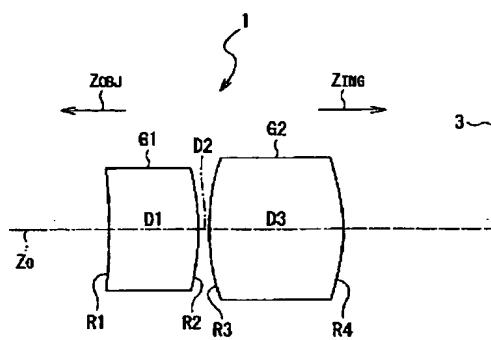
【図6】実施例1の単焦点レンズにおける球面収差、非点収差およびディストーションを示す収差図である。

【図7】各実施例の単焦点レンズが満たす条件値について示す説明図である。

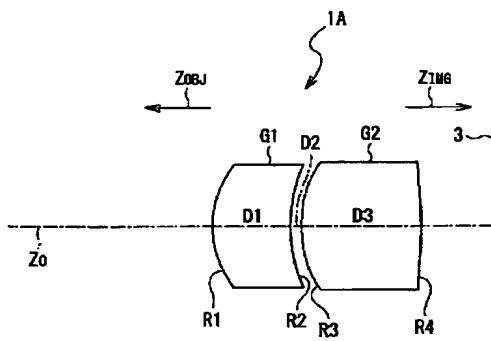
【符号の説明】

G1…第1のレンズ、G2…第2のレンズ、Z₀…光軸、1, 1A…単焦点レンズ、3…結像面。

【図1】



【図4】



【図2】

実施例1・基本レンズデータ				
S _i (面番号)	R _i (曲率半径)	D _i (面間隔)	N _{d,i} (屈折率)	ν _{d,i} (アッペ数)
*1	-5.3259	0.4435	1.50848	56.4
*2	-1.3312	0.0554		
*3	1.6634	0.6652	1.49700	81.6
*4	-0.9247			

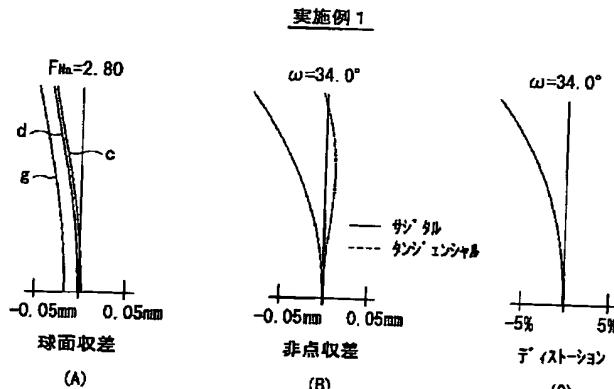
(*:非球面) (f=1.00, F_h=2.8, 2ω=68.1)

実施例1・非球面データ					
面番号	K	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀
第1面	97.8956	-3.3733E-01	-1.2932E-01	-2.8489E-03	-2.7015E-05
第2面	-3.6141	1.7345E-02	3.3518E-02	-3.3321E-04	-2.9017E-06
第3面	-7.5135	1.3855E+00	-3.3064E+00	-1.2091E-02	1.5668E-02
第4面	-0.9131	9.9056E-01	-2.3270E-01	-1.4730E-01	-1.1103E-02

【図7】

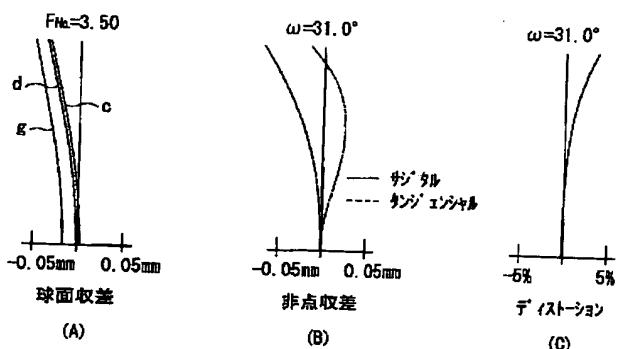
条件対応値		
実施例	(1) ν _{d2}	(2) f/f ₁
実施例1	81.6	0.30
実施例2	81.6	0.49

【図3】



【図6】

実施例2



【図5】

(A)

実施例2・基本レンズデータ

S_i (面番号)	R_i (曲率半径)	D_i (面間隔)	N_{dj} (屈折率)	νd_j (アッペ数)
*1	0.5132	0.3872	1.50848	56.4
*2	0.7598	0.0553		
*3	0.8362	0.5809	1.49700	81.6
*4	-2.2141			

(*: 非球面) $(f=1.00, F_{Ra}=3.5, 2\omega=68.1)$

(B)

実施例2・非球面データ

面番号	非球面係数				
	K	A_4	A_6	A_8	A_{10}
第1面	0.4025	-2.7993E-01	9.8286E-02	2.4020E-02	1.2487E-03
第2面	-22.2863	1.7026E-00	3.4371E-01	4.1703E-03	3.0642E-05
第3面	-10.6032	3.3371E+00	-3.4891E+00	-1.3421E-02	1.5964E-02
第4面	12.8586	7.4988E-01	-1.0254E-00	-8.4053E-02	-8.9622E-03

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA02 PA17 PB02
 QA02 QA03 QA07 QA12 QA21
 QA34 QA41 RA05 RA12 RA13
 UA01